GIOVANNI
SCIBILIA
02.04.2026
10:44:52
GMT+02:00

ARUP

Kryalos SGR S.p.A. – Fondo Vimercate

Progetto Vimercate

SIA All.5 Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti

Reference: ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0006_rev01

P02 – EIA - Final Issue | 30 Marzo 2026

This report takes into account the particular instructions and requirements of our client. It is not intended for and should not be relied upon by any third party and no responsibility is undertaken to any third party.

Job number 306134

Ove Arup & Partners
Corso Italia 1
Milan, 20122
Italy
arup.com

ARUP

Document Verification

Project title	Project Vimercate
Document title	Campi elettromagnetici e Radiazioni ionizzanti
Job number	306525-00
Document ref	ITA1-DCZZ-ARP-EIA-ZZZ-ZZ-RP-G-0006_rev01

Revision	**Date**	**Filename**			
P01	13/06/2025	**Description**	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	B+V ENGIE Geotech Chiara Introzzi	Sara Lodrini Antonio Sposetti	Christopher Tolmie
		Signature	Chiara Introzzi	Sara Lodrini Antonio Sposetti	C.Tolmie
P02	30/03/2026	**Filename**			
		Description	Final Issue		
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name	B+V ENGIE Geotech Chiara Introzzi	Antonio Sposetti	Sara Lodrini
		Signature	Chiara Introzzi	Antonio Sposetti	Sara Lodrini
		Filename			
		Description			
			Prepared by	**Checked by**	**Approved by**
		Name			
		Signature			

Issue Document Verification with Document ✓

Relazione settoriale su campi elettromagnetici e radiazioni ionizzanti

Contenuti

Premessa 5

1. Campi elettromagnetici 5

1.1 Quadro normativo di riferimento 5
1.2 Campi elettromagnetici 6
1.3 Valutazione del campo elettrico e magnetico dell'elettrodotto 9
1.3.1 Valutazione del campo elettrico dell'elettrodotto 9
1.3.2 Valutazione del campo magnetico dell'elettrodotto 10
1.4 Sottostazione di Trasformazione Alta/Media Tensione 14
1.4.1 Valutazione del campo elettromagnetico della sottostazione 15

2. Radiazioni ionizzanti 17

2.1 Quadro normativo di riferimento 17
2.2 Radioattività 18
2.3 Radon 19

Figure

Figura 1.2.1 Ubicazione degli impianti radiotelevisivi e per le telecomunicazioni attorno all'area di progetto (indicata in rosso) Fonte ARPA 6

Figura 1.2.2 Ubicazione delle linee elettriche ad alto voltaggio – fonte Openinframap 7

Figura 1.2.3 Vincoli per stazioni radiobase ed elettrodotti (fonte: PGT comunale) (Area di progetto in rosso)8

Figura 1.2.4 Estratto del Piano Paesaggistico, Tav. H2. Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale) (Area di progetto in rosso) 8

Figura 1.2.5 Estratto della Tav. 11 Individuazione aree per installazioni impianti di telefonia mobile – Piano delle Regole – PGT Vimercate 9

Figura 1.4.1 Limiti di esposizione e obiettivi di qualità 15

Figura 1.4.2 Rappresentazione impatto elettromagnetico della sottostazione 16

Figura 2.3.1 concentrazioni di radon in aria e in acqua nella Regione Lombardia 21

Figura 2.3.2 Mappa probabilità di superamento di 200 Bq/m3 di radon e mappa Comuni in area prioritaria a rischio radon 22

Premessa

Il presente documento rappresenta un approfondimento tematico, annesso allo Studio di Impatto Ambientale redatto nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale del progetto di realizzazione di un Data center in un'area afferente al Comune di Vimercate (MB), e relativo ai campi elettromagnetici e alle radiazioni ionizzanti.

Le informazioni contenute nel presente documento derivano da analisi e valutazioni in corso nell'ambito della progettazione di dettaglio della sottostazione e dell'elettrodotto a servizio del Data center.

Con riferimento ai Campi elettromagnetici, si evidenzia che le uniche emissioni, degne di approfondimento, si riferiscono all'elettrodotto in Alta Tensione a servizio del Data center e alla sottostazione di Trasformazione Alta Media. Rispetto a tali emissioni il documento verifica la conformità ai limiti di legge.

1. Campi elettromagnetici

1.1 Quadro normativo di riferimento

La valutazione dei campi elettromagnetici è regolamentata dal DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". Esso definisce delle soglie del campo elettrico e magnetico che variano in base alla durata dell'esposizione. In particolare, il limite più restrittivo è l'obiettivo di qualità relativo all'induzione magnetica, che consiste in 3 microtesla per gli spazi in cui è prevista una permanenza delle persone superiore alle quattro ore giornaliere. Il valore di induzione magnetica è riferito alla mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. L'area racchiusa dalle curve isolivello a 3 microtesla costituisce la fascia di rispetto dell'elettrodotto. Secondo la Legge 22 febbraio 2001, n. 36, all'interno delle fasce di rispetto "non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore" (Art.4, comma 1, lettera h).

La metodologia per il calcolo delle fasce di rispetto è stata poi definita dal DM 29 Maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".

Ulteriori riferimenti normativi sono:

- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge del 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
- D.Lgs n. 81 del 9 aprile 2008, "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", nello specifico: Titolo VIII Capo IV;
- Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea 1999/519/CE, 12 luglio 2009, relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz;
- D. Lgs n. 159 del 01 agosto 2016, "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE.".

1.2 Campi elettromagnetici

Sul territorio della provincia di Monza Brianza si estendono complessivamente 290 km di linee elettriche, parte delle quali (44.3 km) nel solo Comune di Monza. Si rileva inoltre una notevole concentrazione delle linee nelle zone più intensamente urbanizzate della provincia e questo è evidente conseguenza del fatto che dove è più alta la presenza di funzioni urbane maggiore è la domanda di energia. (Piano Urbano Generale dei Servizi del Sottosuolo, Comune di Monza, Marzo 2005)

Le informazioni relative agli impianti fissi per le telecomunicazioni e la radiovisione vengono fornite attraverso il Catasto informatizzato impianti di Telecomunicazione e radiotelevisione (CASTEL). Il CASTEL nasce dall'esigenza di fornire un archivio omogeneo e coordinato, contenente sia caratteristiche tecniche sia informazioni territoriali riguardanti i radio impianti presenti in tutto il territorio lombardo. Questa raccolta di informazioni permette una più efficace individuazione degli elementi di criticità. La gestione del catasto è affidata ad ARPA che provvede alla sua tenuta ed aggiornamento.

Come si può osservare nella Figura 1.2.1**Error! Reference source not found.**, il portale CASTEL non rileva la presenza di impianti radiotelevisivi o per le telecomunicazioni all'interno dell'area di progetto. Sono invece presenti alcuni impianti nelle aree limitrofe; in particolare, sono presenti due impianti di telefonia a circa 1 km di distanza dall'area di progetto.

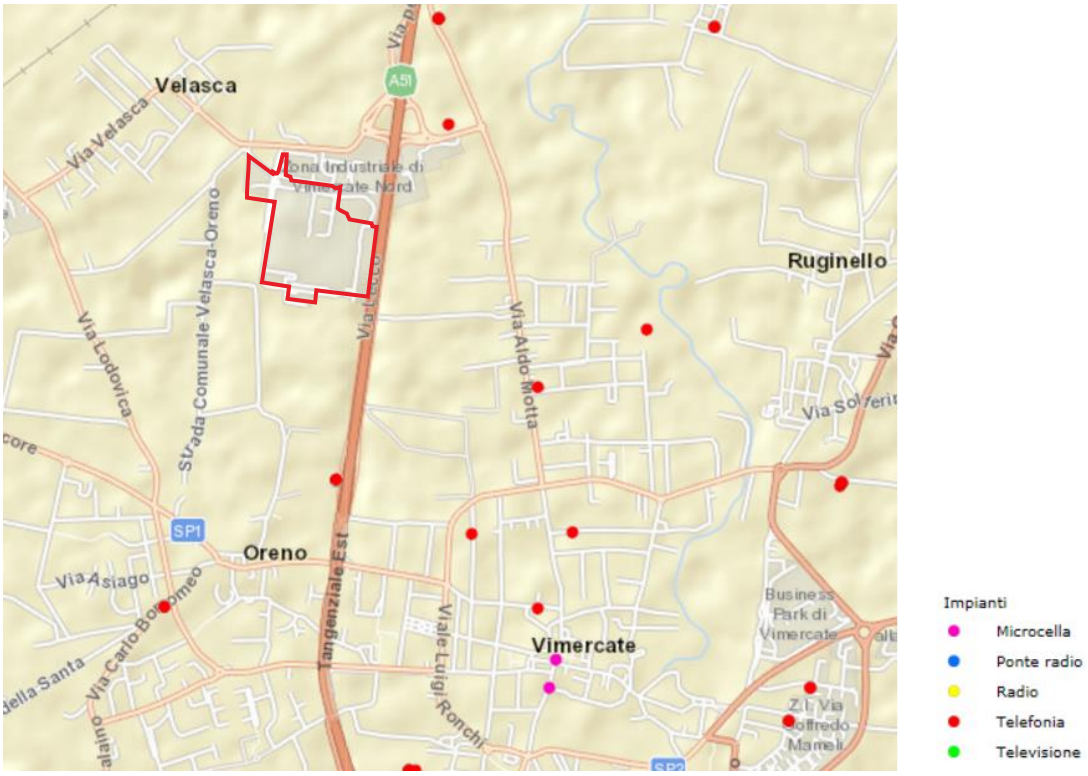

Figura 1.2.1 Ubicazione degli impianti radiotelevisivi e per le telecomunicazioni attorno all'area di progetto (indicata in rosso) Fonte ARPA

Per quanto riguarda le **linee elettriche,** queste sono classificate in base alla tensione d'esercizio e si distinguono in linee ad altissima tensione (380 kV), per il trasporto di energia elettrica su grandi distanze, linee ad alta tensione (220 e 132 kV), per la distribuzione dell'energia elettrica e linee a media tensione (60 e 15 kV) per la fornitura ad industrie, centri commerciali, grandi condomini.

L'ubicazione delle linee elettriche ad alto voltaggio può essere estratta dal portale Openinframap, basato sui dati del progetto collaborativo OpenStreetMap. Esso non evidenzia la presenza di linee elettriche nell'area, mentre una linea a 132 kV si trova nei pressi del sito a nord ovest.

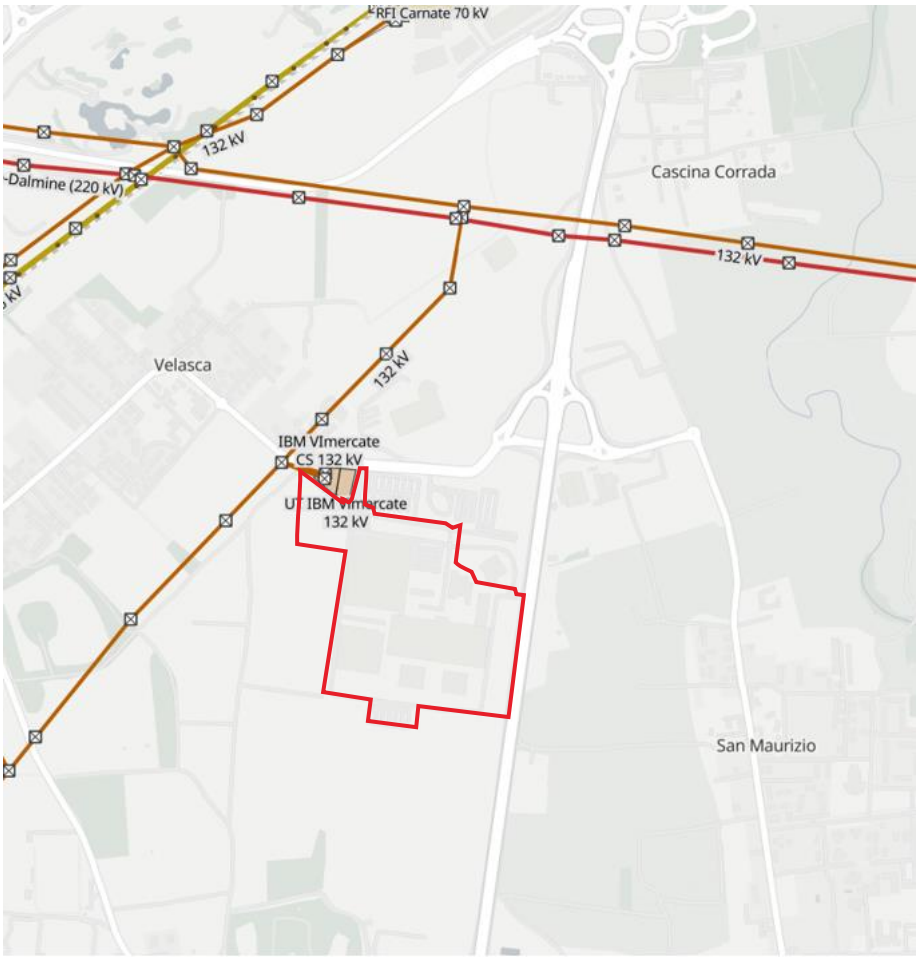

Figura 1.2.2 Ubicazione delle linee elettriche ad alto voltaggio – fonte Openinframap

Il D.P.C.M. del 28 luglio 2003 cita i parametri per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, cioè zone di territorio dove non è consentita alcuna destinazione d'uso di edifici con permanenza superiore a 4 ore. Questo provvedimento è stato reso applicativo con il decreto successivo del luglio 2008, pubblicato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, riguardante l'approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti (Decreto del 29 maggio 2008 pubblicato sulla G.U. n. 156 S.O. n. 160 del 5 luglio 2008).

La fascia di rispetto è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. La Tavola sotto riportata (cfr. **Error! Reference source not found.** riporta tutti i vincoli presenti sul territorio comunale, comprese le fasce di rispetto relative alle linee elettriche e agli impianti di telefonia. Come visibile, le stazioni radiobase sono distribuite in modo uniforme in tutto il territorio e una base è posizionata nelle vicinanze dell'area di progetto.

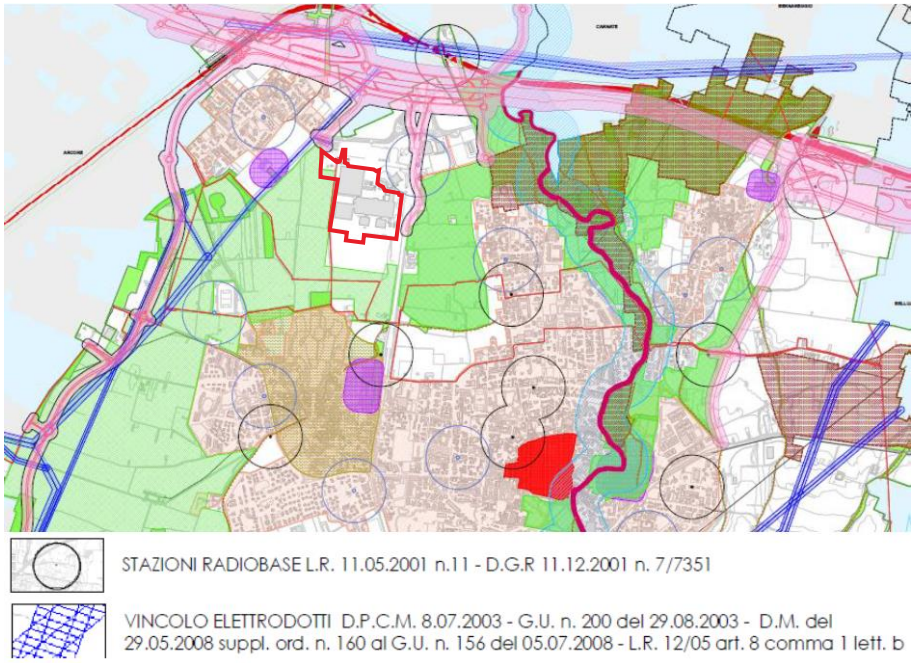

Figura 1.2.3 Vincoli per stazioni radiobase ed elettrodotti (fonte: PGT comunale) (Area di progetto in rosso)

Inoltre, nel Piano Paesaggistico della Regione Lombardia, Tav. H2 Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani, viene evidenziato il fatto che la zona di Vimercate è interessata dalla presenza di elettrodotti (cfr. Figura 1.2.4).

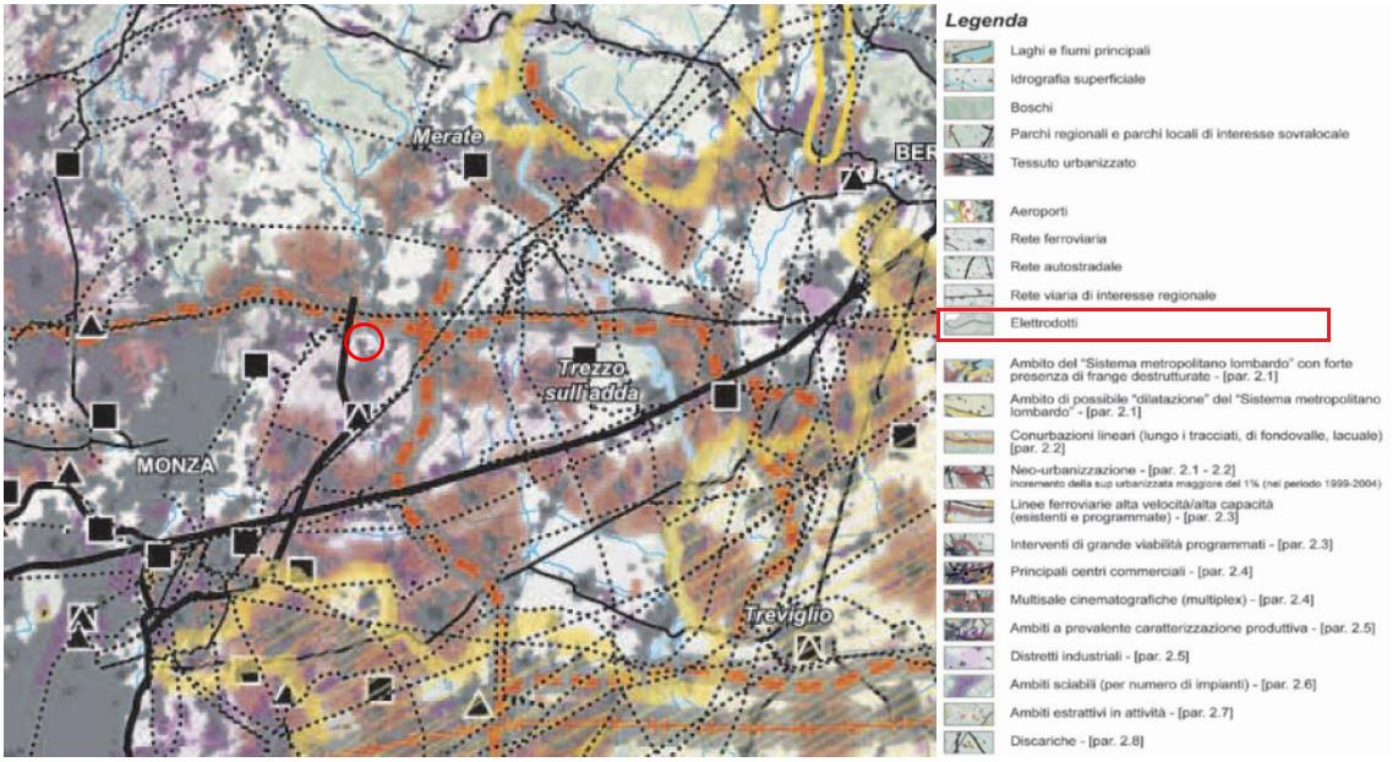

Figura 1.2.4 Estratto del Piano Paesaggistico, Tav. H2. Aree e ambiti di degrado paesistico provocato da processi di urbanizzazione, infrastrutturazione, pratiche e usi urbani (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale) (Area di progetto in rosso)

Il Piano delle Regole del PGt di Vimercate individua nuove aree per installazioni impianti di telefoia mobile e l'area oggetto di valutazione è inserita in Area 2 (cfr. Figura 1.2.5).

L'attuale quadro di riferimento normativo riguardante il settore degli impianti di telecomunicazione e radiotelevisione, fa riferimento alla L. 22/02/2001 n. 36, al D.lgs. 01/08/2003 n. 259 (Codice delle comunicazioni elettroniche), alla Legge regionale 11/05/2001 n. 11 e ai criteri localizzativi espressi dalla DGR 11/12/2001 n. 7/7351. La delibera definisce 3 tipi di aree in cui ripartire il territorio e altresì le localizzazioni consentite:

- area 1: fuori dalle aree di particolare tutela, è consentita l'installazione degli impianti di cui alla L.r. 11 maggio 2001, n. 11 ad eccezione di quelli con potenza totale ai connettori di antenna superiore a 1000 W;
- area 2: fuori dalle aree di particolare tutela, è consentita l'installazione degli impianti di cui alla L.r. 11 maggio 2001, n. 11;
- aree di particolare tutela: è consentita l'installazione degli impianti di cui alla L.r. 11 maggio 2001, n. 11 ad eccezione di quelli con potenza totale ai connettori di antenna superiore a 300 W.

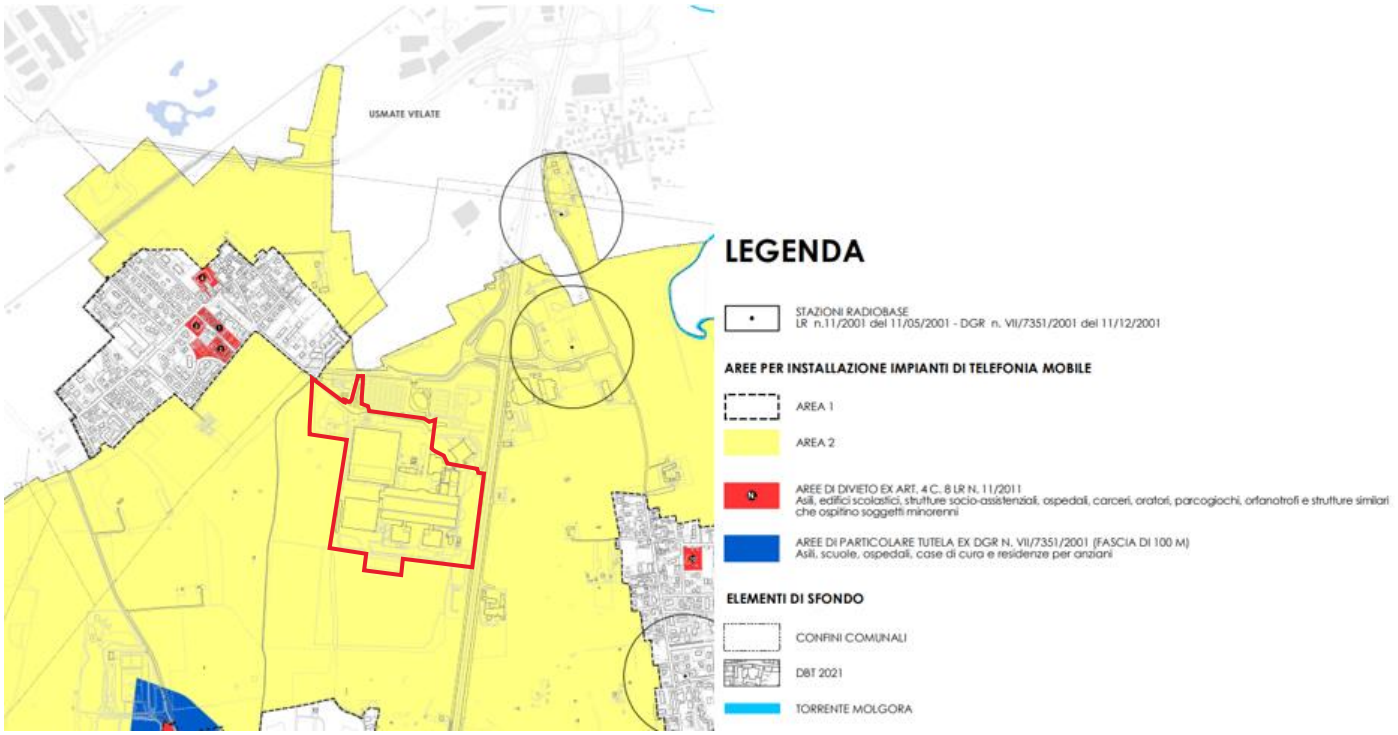

Figura 1.2.5 Estratto della Tav. 11 Individuazione aree per installazioni impianti di telefonia mobile – Piano delle Regole – PGT Vimercate

1.3 Valutazione del campo elettrico e magnetico dell'elettrodotto

1.3.1 Valutazione del campo elettrico dell'elettrodotto

Il campo elettrico generato dalla linea dipende unicamente dal valore della tensione a cui questa viene esercita; esso è stato calcolato in conformità alla Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e da stazioni elettriche".

L'altezza dal piano campagna, alla quale viene calcolato il valore del campo elettrico, è pari a 1,5 m. Tale valore è scelto in base alla Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 100 kHz, con riferimento all'esposizione umana", la quale considera, in generale, come "significativi ai fini della caratterizzazione dell'esposizione umana", i punti ad altezze di 1 – 1,5 m dal piano di calpestio.

Nel caso di cavi interrati la presenza dello schermo e della vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende il campo elettrico di fatto nullo ovunque. Pertanto, il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito ovunque, indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

1.3.2 Valutazione del campo magnetico dell'elettrodotto

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo magnetico proporzionale alla corrente che vi circola. Il valore dell'induzione magnetica decresce molto rapidamente con la distanza.

Per il calcolo del campo del valore dell'induzione magnetica generata dall'elettrodotto oggetto di verifica è stato utilizzato il programma "EMF Tools Vers 4.08", sviluppato da CESI in conformità alla norma CEI 211-4 in accordo a quanto disposto dal D.P.C.M. 08/07/2003.

Ai fini dell'individuazione dei limiti entro i quali deve essere verificato il rispetto dell'obiettivo di qualità, così come definito nel D.P.C.M. dell'8 Luglio 2003, si è provveduto ad effettuare il calcolo delle fasce di rispetto. Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, ovvero il volume racchiuso dalle curve isolivello a 3 microtesla, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 - Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

In particolare, la procedura da seguire, per la verifica della conformità dell'opera in materia di campi magnetici, è quella che si riporta di seguito:

1. Valutazione delle correnti di calcolo da applicare alla linea aerea (per il dettaglio vedere par. 2.2);
2. Calcolo le DPA, così come meglio definite nel par. 2.3, successivamente riportate in planimetria su base aerofotogrammetrica, in scala 1:2000 (per il dettaglio vedere la tavola alleata "Planimetria catastale con fascia DPA";
3. Verifica sulle planimetrie di cui sopra dell'eventuale presenza di recettori e manufatti ricadenti all'interno della DPA;
4. Per ognuno degli eventuali recettori individuati, provvedere ad un calcolo tridimensionale attraverso il quale verificare il non superamento dell'obiettivo di qualità, nel punto del recettore più vicino all'elettrodotto;
5. Per tutti gli altri manufatti accertare la destinazione d'uso e stato di conservazione attraverso visure catastali e sopralluoghi sul posto, potendo così escluderli dalla definizione di "recettore".

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la Distanza di Prima Approssimazione, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto". In corrispondenza di cambi di direzione, parallelismi e derivazioni, viene invece introdotto il concetto di Area di Prima Approssimazione, calcolata secondo i procedimenti riportati nella metodologia di calcolo, di cui al par. 5.1.4 dell'Allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

A seguire viene riportata la Distanza di Prima Approssimazione per il cavo interrato in progetto. Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al "come costruito", in conformità col par. 5.1.3 dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008.

Si riporta di seguito la rappresentazione della fascia di rispetto lungo una sezione dell'elettrodotto in cavo interrato, ottenuta con il software "EMF Vers.4.08".

Viene inoltre riportato il valore della distanza di prima approssimazione (DPA) definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di Dpa si trovi all’esterno delle fasce di rispetto”.

I possibili scenari di configurazione, per i quali vengono riportate le analisi di seguito, sono:

- Caso A: Linea 1 in funzione con il 50% del carico, linea 2 in funzione con il 50% del carico;
- Caso B: Linea 1 in funzione 100%, linea 2 spenta;
- Caso C: Linea 2 in funzione 100%, linea 1 spenta.

Le due linee AT interrate vengono posate con un interasse pari a 0,70m.

Nelle pagine successive vengono eseguiti i calcoli di induzione magnetica, utilizzando per i cavi di progetto la corrente massima dichiarata di 690 Ampère che corrisponde, previo arrotondamento, alla portata del cavo 220 kV di sezione 1.600 mmq in alluminio in relazione alla specifica condizione di potenza richiesta (250 MW) e determinata in base alla normativa internazionale IEC 60287. I cavi avranno un diametro pari a circa 105 mm.

In relazione al tracciato scelto e alle modalità di posa prevista, si riporta il calcolo delle DPA per le configurazioni di seguito elencate:

- Configurazione 1: Caso A-Cavi posati a trifoglio in tubiera, o in TOC;
- Configurazione 2: Caso B- Cavi posati a trifoglio in tubiera, o in TOC;
- Configurazione 3: Caso C- Cavi posati a trifoglio in tubiera, o in TOC;
- Configurazione 4: Caso A, B e C: Buca Giunti di singola terna di cavi.

Si specifica che, nei grafici, lo 0 sull’asse X corrisponde all’asse delle due linee parallele (con interasse 0,70 m).

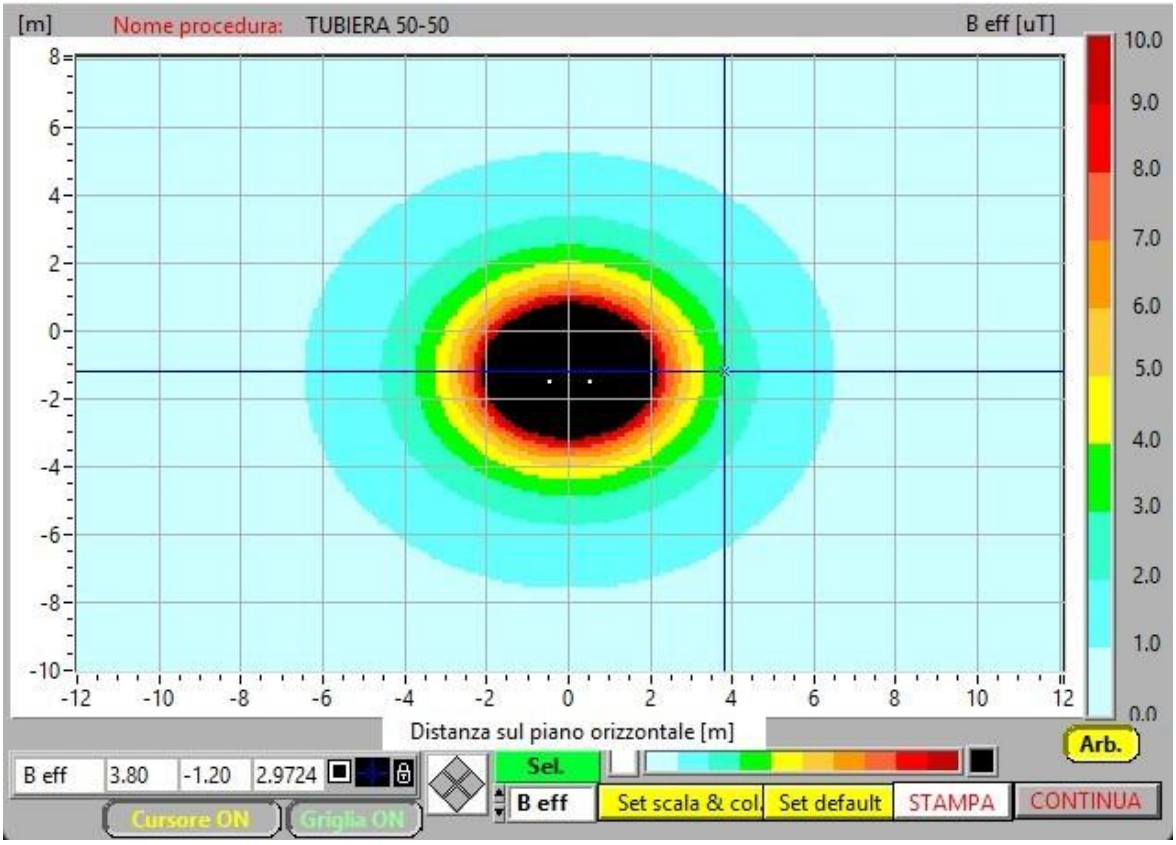

Figura 1.3.1 Configurazione 1 Doppia terna di cavi (carico 50%-50%) posata a trifoglio in tubiera o in TOC
Ampiezza fascia per rispetto 3 μT -> 3,80m + 3,80m

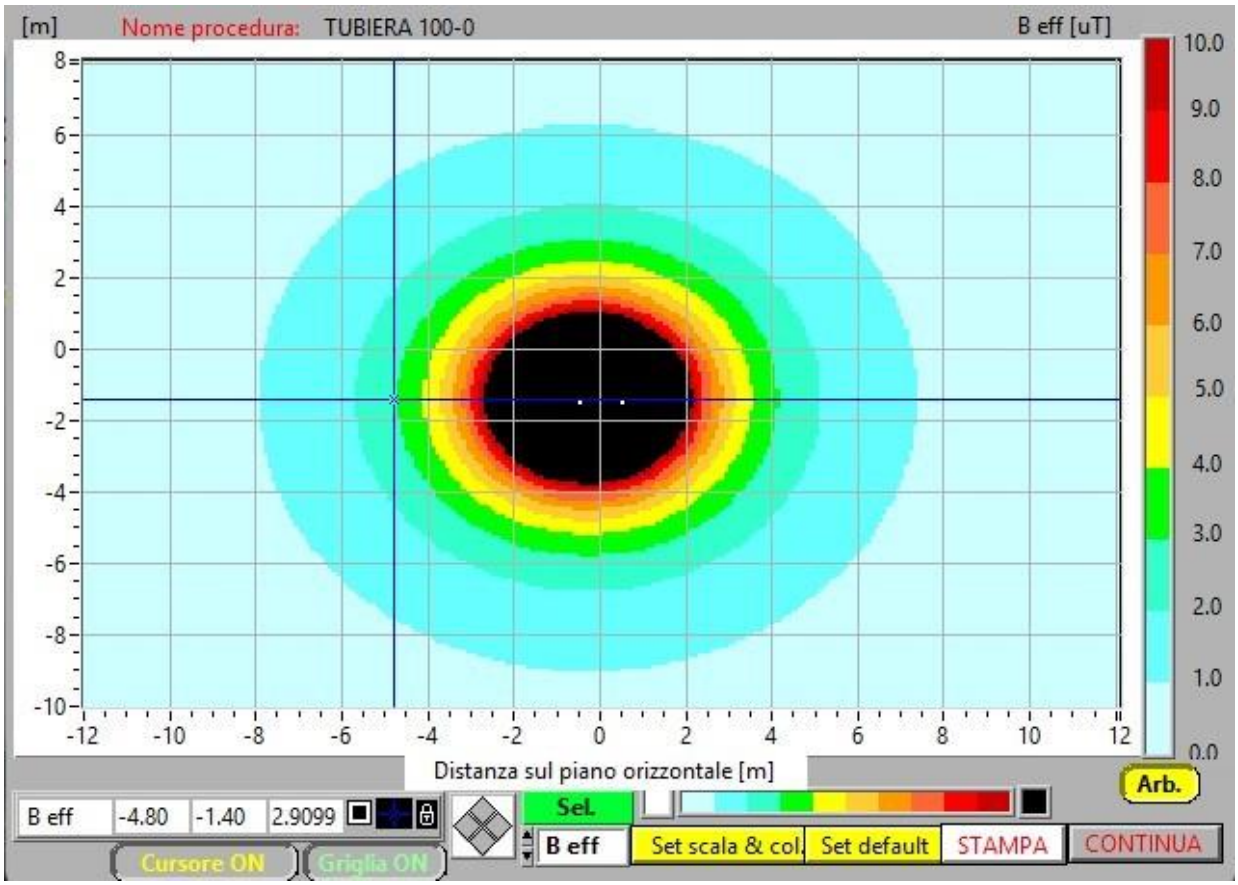

Figura 1.3.2 Configurazione 2 Doppia terna di cavi (carico 100%-0%) posata a trifoglio in tubiera o in TOC
Ampiezza fascia per rispetto 3 µT -> 4,80m + 4,20m

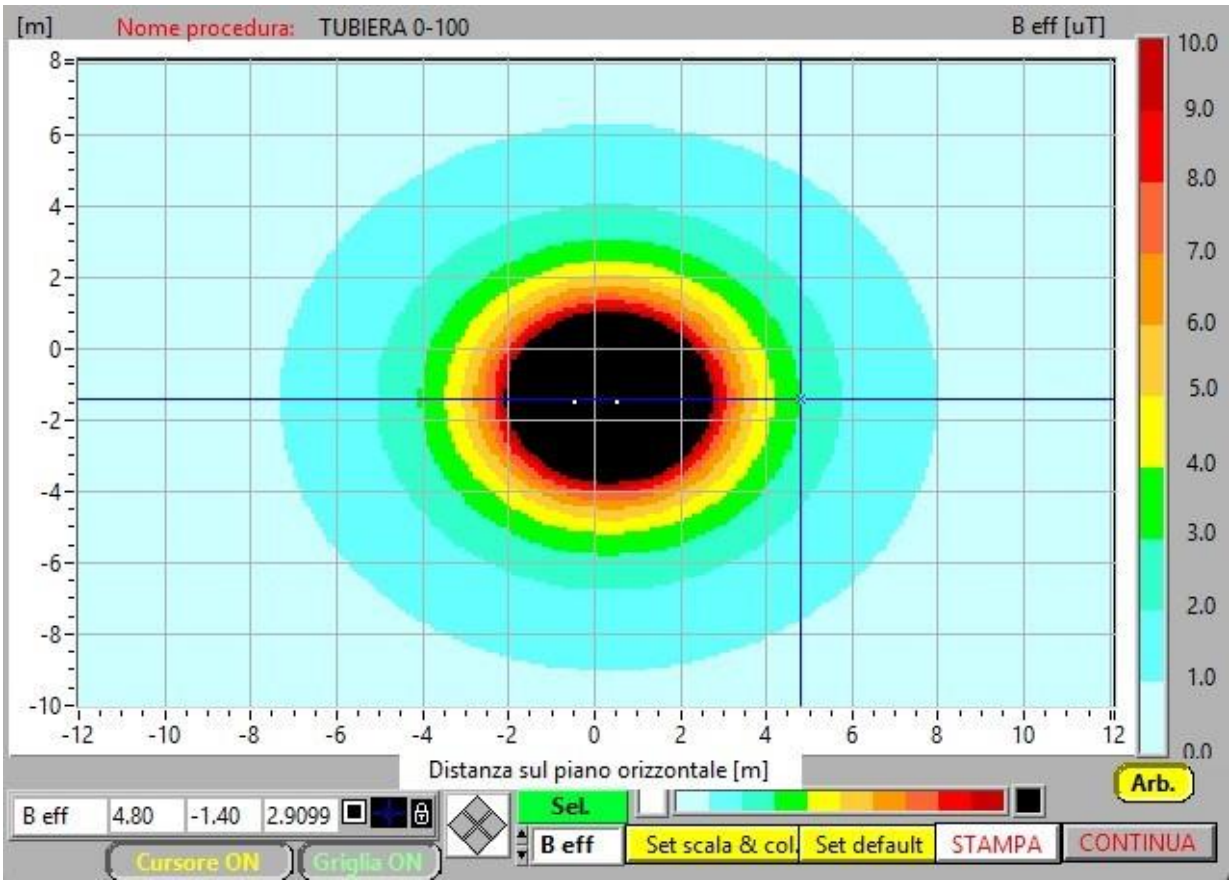

Figura 1.3.3 Configurazione 3 Doppia terna di cavi (carico 0%-100%) posata a trifoglio in tubiera o in TOC
Ampiezza fascia per rispetto 3 µT -> 4,20m + 4,80m

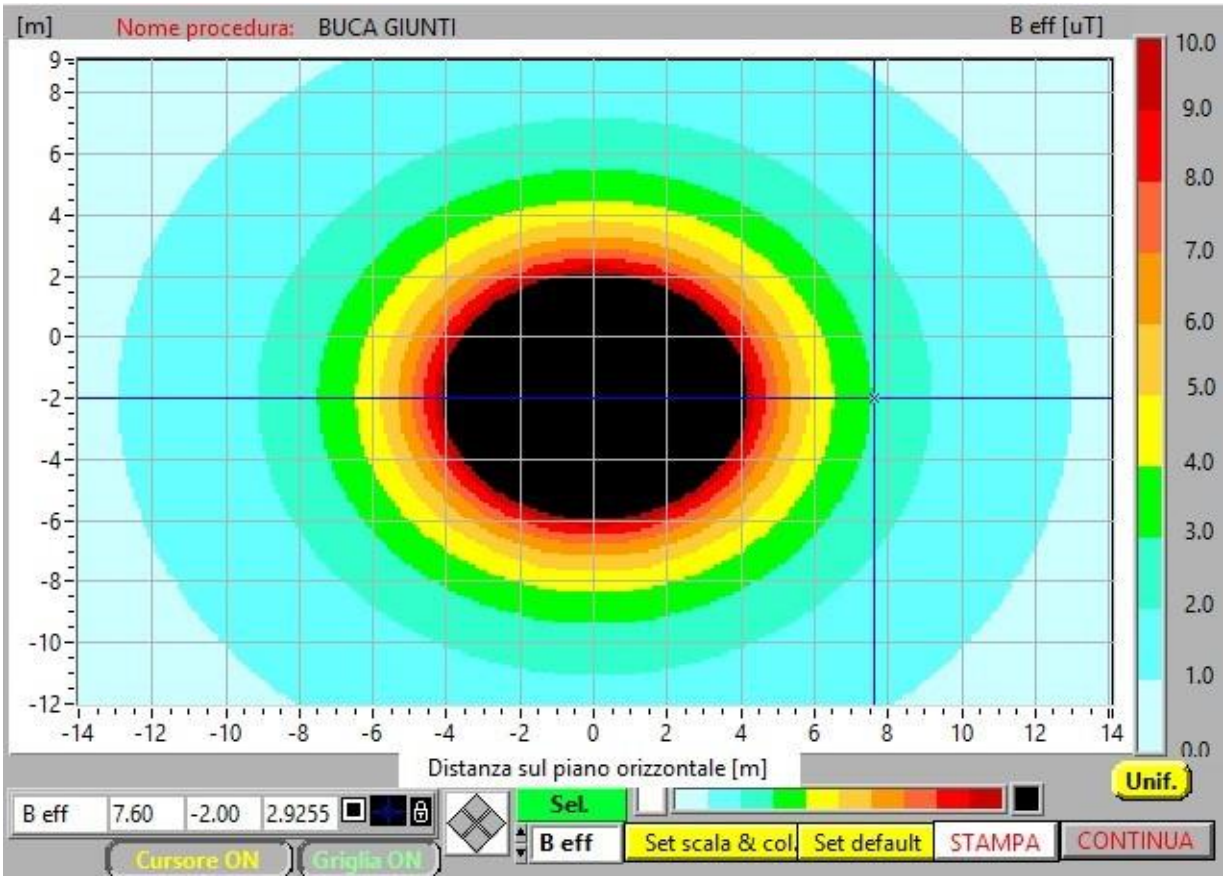

Figura 1.3.4 Configurazione 4 Buca giunti singola terna (carico 100%)
Ampiezza fascia per rispetto 3 μT -> 7,60m + 7,60m

Dalle simulazioni, si evidenzia che la situazione peggiore corrisponde alla configurazione con una linea in servizio (carico 100%) e una di backup (carico 0%). A titolo cautelativo, lungo il tracciato viene prevista una fascia di 4,80 + 4,80 m dall'asse delle linee, che copre tutte le configurazioni. Puntualmente, in corrispondenza delle buche giunti, viene applicata la fascia relativa.

Una volta determinate le distanze di prima approssimazione e le aree di prima approssimazione, così come definite nel D.M. 29 maggio 2008, è stato possibile elaborare la planimetria allegata di seguito, con l'inviluppo della fascia DPA. È stato quindi possibile verificare l'assenza di recettori sensibili, così come definiti dalla normativa, all'interno delle zone sopracitate.

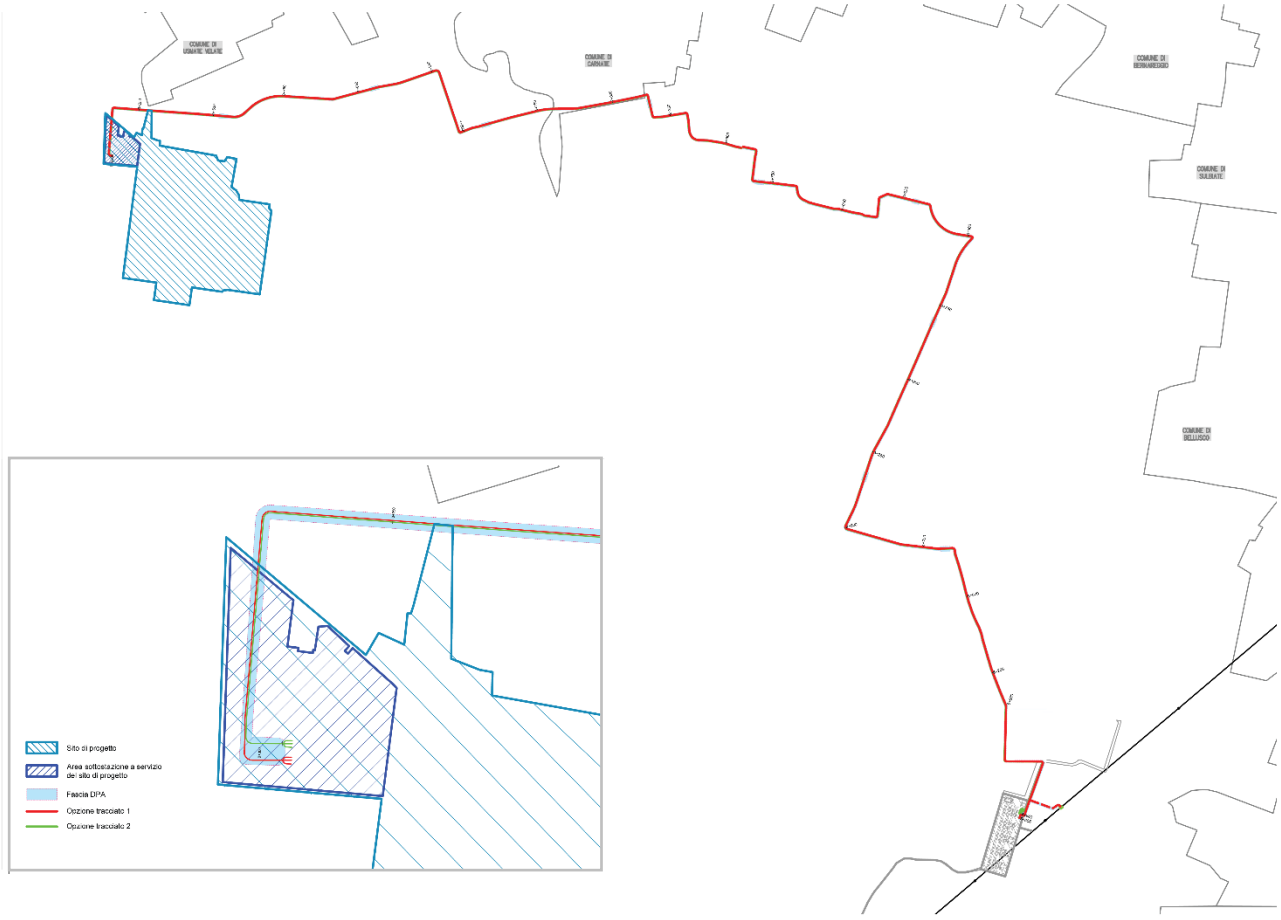

Figura 1.3.5 Planimetria percorso e DPA

Viene inoltre dimostrato il rispetto del limite di esposizione per il campo elettrico, così come fissato nel DPCM dell'8 Luglio 2003.

Si evince dunque, per l'opera in progetto, la completa conformità con i dettami del D.P.C.M dell'8 luglio 2003.

Dalla planimetria emerge che, in alcune zone puntuali, il limite della fascia DPA ricade vicino a dei recettori. Scendendo nel dettaglio durante le successive fasi di progettazione, qualora si rendessero necessarie potranno essere previste delle schermature dei campi elettromagnetici, sia per quanto riguarda le linee in cavo che per i manufatti delle buche giunti, al fine di rientrare nei limiti previsti dalla normativa.

1.4 Sottostazione di Trasformazione Alta/Media Tensione

Per la sottostazione di trasformazione Alta/Media Tensione le valutazioni e i calcoli sono stati eseguiti in ottemperanza alla seguente legislazione: Decreto Legislativo 1° agosto 2016, n. 159, "Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE"; Direttiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio, del 26 giugno 2013, sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) (ventesima direttiva particolare ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della direttiva 89/391/CEE). Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea 29.6.2013 n. L 179/1; Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro." e successive modifiche e integrazioni. In particolare, il Titolo VIII, capo IV "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici"; D.P.C.M 8 luglio 2003: Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. (GU n. 200 del 29 agosto 2003); L. 22/02/2001, n. 36: Legge quadro sulla protezione dalle

esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" (G.U. 7.3.2001, n. 55); Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 (1999/519/CE) relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz (Gazzetta ufficiale dell'Unione Europea L. 199/59 del 30 luglio 1999); D.M. 29 maggio 2008: Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti.

I valori limiti di riferimento si desumono dal DPCM 8/7/2003, che fissa i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici; la tabella seguente ne fornisce una sintesi:

Limite	Frequenza	Campo elettrico	Campo magnetico	Note
Limiti di esposizione	50Hz	5 kV/m	100 µT (valore efficace)	Valore di immissione che non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori, ai fini della tutela della salute da effetti acuti
Valore di attenzione	50Hz	-	10 µT (mediana dei valori nelle 24 h)	Valore di immissione che non deve essere superato nei luoghi adibiti a permanenze prolungate non inferiori a 4 ore/giorno, aree gioco, scuole e abitazioni. Si tratta di una misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine
Obiettivo di qualità	50Hz	-	3 µT (mediana dei valori nelle 24 h)	Progressiva minimizzazione della esposizione della popolazione ai campi elettrico e magnetico. Valido per nuovi elettrodotti o nuove abitazioni

Figura 1.4.1 Limiti di esposizione e obiettivi di qualità

Per quanto concerne la sicurezza del lavoro del personale impiegato nell'impianto, ai sensi degli articoli 208 e 209 del D.Lgs 81/08, i valori limite di azione e di esposizione sono meno esigenti per l'esposizione a campi elettrico e magnetico a 50 Hz:

Campo elettrico: VA(E) inferiore = 10.000 V/m e VA(E) superiore = 20.000 V/m

Induzione magnetica: VA(B) inferiore = 1.000 µT e VA(B) superiore = 6.000 µT

Per i lavoratori non professionalmente esposti, il limite per l'induzione magnetica scende a 100 µT.

L'impianto nel suo complesso è costituito dalle seguenti componenti:

- Linee interrate da 33 kV che collegano il data center alla cabina elettrica della sottostazione
- Linee interrate da 33 kV che collegano la cabina elettrica della sottostazione ai trasformatori (completamente interne all'area di SSE)
- Sbarre in AT a 220 kV per il collegamento dei trasformatori alla linea elettrica nazionale in modalità entra e esci.

1.4.1 Valutazione del campo elettromagnetico della sottostazione

Per la valutazione del campo elettromagnetico generato dalla sottostazione sono stati indagati i seguenti elementi: i cavidotti in MT che collegano il Data Center alla Sottostazione, i tre trasformatori MT-AT e le sbarre in AT.

La valutazione ha tenuto in conto della tipologia, della frequenza e della durata delle mansioni che il personale svolgerà nella sottostazione. L'analisi è stata condotta in forma molto conservativa in quanto i valori limite da normativa si basano su una media giornaliera mentre i calcoli sono stati eseguiti considerando che l'impianto lavori sempre nelle condizioni di massima potenza in immissione o in entrata durante la fase di ricarica.

I collegamenti di media tensione tra la sottostazione AT/MT e le cabine MT/BT seguono un percorso esterno agli edifici. La distribuzione sarà realizzata con cavi RG16H1R12 26-45kV di sezione 630mm^2 posati in cavidotti posati all'interno di cunicoli interrati ad una profondità di almeno 1m. La posa dei cavi sarà ad elica visibile con passo d'elica 1 metro.

Dal Decreto 29 maggio 2008 si estrapola una fascia di larghezza massima pari a 0,5 m per lato per cavo MT ad elica visibile (passo d'elica 1 m).

Pertanto, il percorso dei cavi di MT, dal momento che sarà interrato ad una profondità superiore alla distanza di prima approssimazione, non interesserà zone con permanenza di persone superiore alle 4 ore giornaliere.

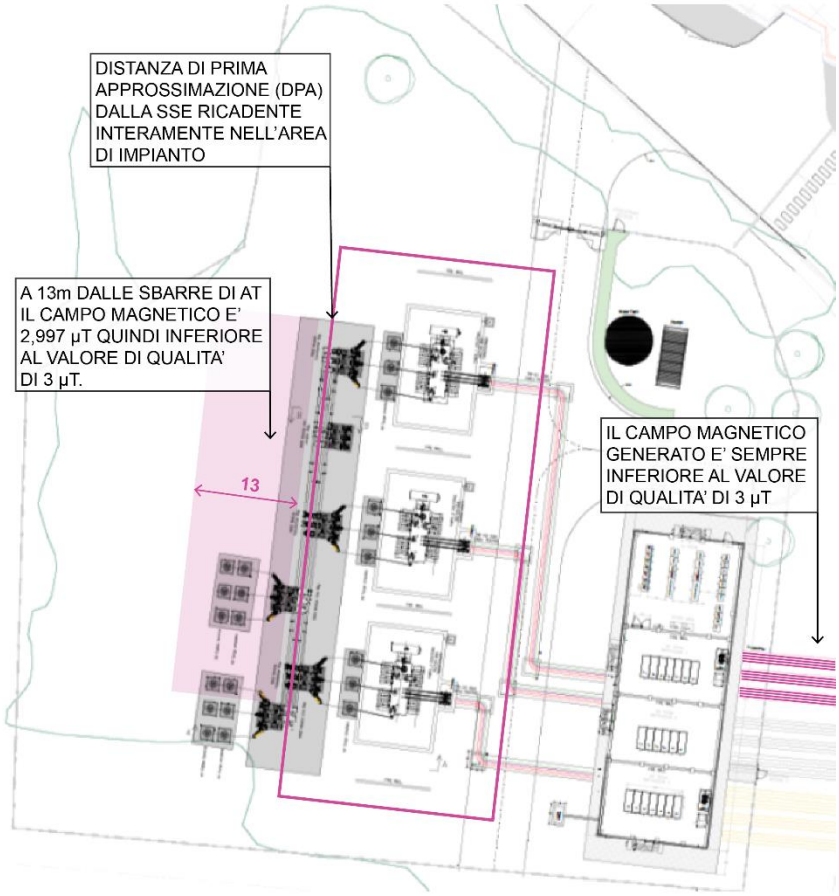

Figura 1.4.2 Rappresentazione impatto elettromagnetico della sottostazione

I trasformatori generano un campo magnetico in corrispondenza dei cavi in MT che rientra nei limiti di esposizione prevista per distanze superiori a 57 cm nel caso di lavoratori professionalmente esposti e per distanze superiori a 1,80 m nel caso di lavoratori non professionalmente esposti (visitatori, personale di imprese non direttamente coinvolte nella manutenzione elettrica). La distanza di 57 cm è assolutamente compatibile con la tipologia di manutenzione che viene eseguita anche perché la maggior parte degli interventi si esegue con gli inverter fermi e quindi in assenza di campi magnetici. Per quanto riguarda il personale non professionalmente esposto si ritiene sporadica e occasionale l'avvicinamento a meno di 1,80 m alle macchine; pertanto, è sufficiente provvedere ad una adeguata informazione in merito al rischio campi elettromagnetici da impartire all'ingresso dell'impianto o comunque preliminarmente per iscritto.

La distanza di prima approssimazione (DPA) più critica è quella dai trasformatori in AT che prevede una distanza di 10,38 m ed è rispettata considerando che tutta la fascia della DPA ricade all'interno del terreno di proprietà.

Il campo magnetico prodotto dalle sbarre in AT ha un'intensità inferiore al valore di qualità di 3 µT a partire da 13 metri di distanza dalle sbarre e ricade interamente nell'area della sottostazione.

1.5 Cabine di trasformazione Media/Bassa tensione

All'interno del data centre sono presenti trasformatori MT/BT da 2500kVA. Di seguito è riportata il calcolo della fascia di rispetto per le cabine MT/BT.

1.5.1 Valutazione del campo elettromagnetico cabine MT/BT

Nel caso di cabine elettriche secondarie o similari, la DPA, intesa come distanza da ciascuna delle pareti della cabina (pavimento, pareti laterali e copertura), andrebbe calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale in uscita dal secondario in B.T. del trasformatore (ITR) e con distanza tra le fasi pari al diametro esterno del cavo (x), ai sensi del paragrafo 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (GU n. 156 del 5 luglio 2008).

La fascia di rispetto deve essere calcolata applicando la seguente equazione (curva semplificata) arrotondando al 0,5 metri superiori:

$$\mathbf{D_{PA} = 0{,}40942 * \sqrt{I} * X^{0{,}5241}}$$

- DPA distanza di prima approssimazione (m)
- I, corrente nominale secondaria del trasformatore (A):
- X, diametro dei cavi in uscita dal trasformatore (m):

Si può stimare in prima approssimazione la D.P.A. simulando che tutta la corrente del lato bassa tensione sia canalizzata in un unico cavo, collocato adiacente il muro interno della cabina:

$$\mathbf{D_{PA} = 0{,}015 \times (\Sigma Pi)^{0{,}75}}$$

Dove Σ Pi, è la somma delle potenze dei trasformatori in kVA.

Nel sito tutte le cabine MT/BT sono equipaggiate con un trasformatore da 2500kVA.

Si ha pertanto: $\mathbf{D_{PA} = 0{,}015 \times (2.500)^{0{,}75} = 5{,}3\ m}$

che, arrotondati ai 0,5 m superiore equivalgono a: 5,5 m

Nelle prossime fasi di progettazione sarà valutata la necessità o meno di prevedere la schermatura di questi locali.

2. Radiazioni ionizzanti

2.1 Quadro normativo di riferimento

Con riferimento al tema delle radiazioni ionizzanti la normativa di rifermento è riportata a seguire:

- Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio, del 5 dicembre 2013, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom
- Decreto Legislativo 101/2020 "Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom,

97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117"

- Legge Regionale Lombardia 3/2022 "Modifiche al Titolo VI della l.r. 30 dicembre 2009, n. 33 (Testo unico delle leggi regionali in materia di sanità) e alla l.r. 10 marzo 2017, n. 7 (Recupero dei vani e locali seminterrati esistenti), in attuazione del d.lgs. 31 luglio 2020, n. 101 (Attuazione della direttiva 2013/59/Euratom, che stabilisce norme fondamentali di sicurezza relative alla protezione contro i pericoli derivanti dall'esposizione alle radiazioni ionizzanti, e che abroga le direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom e 2003/122/Euratom e riordino della normativa di settore in attuazione dell'articolo 20, comma 1, lettera a), della legge 4 ottobre 2019, n. 117)"

- Decreto Dirigenziale Regione Lombardia nr. 12678 del 21 dicembre 2011 "Linee guida per la prevenzione dalle esposizioni al gas Radon in ambienti indoor".

Ulteriore rifermento fondamentale è il PIANO NAZIONALE D'AZIONE PER IL RADON 2023 – 2032; adottato con DPCM 11 gennaio 2024 in applicazione dell'articolo 10 del decreto legislativo n.101/2020 s.m.i., in coerenza con le indicazioni contenute nei documenti scientifici di indirizzo dell'Organizzazione mondiale della sanità (OMS). Lo scopo del piano, che ha validità decennale, è quello di ridurre i rischi a lungo termine associati all'esposizione al gas radon.

Nel progetto del Data center non sono presenti sorgenti radioattive di alcun tipo.

2.2 Radioattività

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e/o energia in grado di modificare la struttura della materia con la quale interagiscono, ovvero di ionizzare, direttamente o indirettamente, gli atomi che incontrano sul loro percorso. Nel caso dei tessuti biologici tale interazione può portare a un possibile danneggiamento delle cellule, con effetti (detti "deterministici") evidenziabili a livello clinico sugli individui esposti o con effetti (detti "stocastici") che possono interessare in modo casuale gli individui esposti o i loro discendenti.

Le sorgenti di radiazioni ionizzanti possono essere suddivise in due principali categorie:

– sorgenti naturali, a cui tutti gli esseri viventi sono da sempre costantemente esposti;

– sorgenti artificiali, diffuse in particolare con lo sviluppo delle nuove tecnologie.

Attualmente, in assenza di specifici eventi (esplosioni nucleari o incidenti), la maggior parte dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti, ovvero circa il 70%, è di origine naturale (la cui principale componente, 60%, è dovuta ai prodotti di decadimento del radon). Data la rilevanza del gas radon come sorgente di radiazioni ionizzanti, la Sezione 2.3 sarà dedicata specificamente a esso.

Tra le fonti di radioattività naturale occorre inoltre aggiungere quella derivante da particolari attività lavorative con materiali contenenti radionuclidi naturali (NORM: *Naturally Occurring Radioactive Materials*) che possono comportare un significativo aumento dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori.

Le esposizioni dovute a sorgenti artificiali derivano da attività umane, quali ad esempio la produzione di energia nucleare o l'impiego di radioisotopi per uso medico (diagnostica e terapia), industriale e di ricerca; attualmente la diagnostica medica copre praticamente il rimanente 30% dell'esposizione della popolazione a radiazioni ionizzanti.

Il settore energetico nucleare in Italia ha avuto un arresto a seguito del risultato referendario del 1987 e tutte le centrali nucleari italiane, compresa quella di Caorso, sono in fase di dismissione; conseguentemente, il rischio di contaminazione ambientale derivante dall'uso del nucleare è pressoché esclusivamente collegabile a eventuali incidenti. La residua contaminazione radioattiva, dovuta a radionuclidi artificiali, quali ad esempio Cs-137 e Sr-90, attualmente rilevabile dalle reti nazionali e regionali di monitoraggio, è sostanzialmente derivata dalla sperimentazione in atmosfera di ordigni nucleari, avvenuta attorno agli anni 60, nonché dall'incidente alla centrale nucleare di Chernobyl del 1986. Uno degli obiettivi delle reti è, infatti, la stima dei livelli di radioattività presenti nell'ambiente finalizzati al calcolo della dose efficace media alla popolazione;

comunque occorre rammentare che le reti costituiscono uno strumento di prevenzione atto, altresì, all'individuazione di situazioni anomale o incidentali in corso.

Un'attenzione particolare meritano, comunque, tutte le correnti e future attività di "decommissioning" degli impianti nucleari italiani. Per quanto riguarda la centrale nucleare di Caorso, si sono concluse le seguenti attività specificamente autorizzate con DM 4 agosto 2000: il trasferimento in Francia (giugno 2010) del combustibile esaurito per il riprocessamento; la decontaminazione del circuito primario; lo smantellamento delle Torri RHR e dei sistemi contenuti all'interno dell'Edificio Turbina; la demolizione dell'Edificio Off-Gas. Rimane da concludere il trattamento in Slovacchia, presso l'impianto di Bohunice, dei rifiuti pregressi, principalmente costituiti da resine a scambio ionico esaurite. Nel febbraio 2014 il Ministero dello Sviluppo Economico ha emesso il decreto per la disattivazione, che consentirà, attraverso la predisposizione e l'autorizzazione di 5 singoli progetti (Trattamento/Condizionamento dei rifiuti radioattivi; Interventi di adeguamento sui depositi per rifiuti radioattivi; Interventi edificio reattore; Interventi nell'edificio ausiliari ed altri edifici; bonifica, monitoraggio e rilascio finale del sito) di terminare le attività di smantellamento dell'impianto.

2.3 Radon

Il radon (Rn) è un gas nobile radioattivo presente in natura, incolore, inodore, insapore, inerte, del quale normalmente non si avverte la presenza. È originato dalle serie naturali dei radionuclidi primordiali naturalmente presenti nella crosta terrestre e nelle rocce: 238U (uranio), 235U e 232Th (torio). Il suo isotopo di maggior rilevanza ai fini radioprotezionistici è il 222Rn che è uno dei prodotti di decadimento dell'238U. Tale isotopo, infatti, ha un tempo di dimezzamento di alcuni giorni (circa 3,8 giorni) e può comportare rischi per la salute dell'uomo. Gli altri isotopi del radon, prodotti invece dalle catene di decadimento dell'235U e del 232Th, rispettivamente il 219Rn (detto actinon) e il 220Rn (detto thoron), hanno tempi di dimezzamento talmente brevi, dell'ordine di secondi, da renderli scarsamente pericolosi per la salute umana.

Il radon è stato classificato dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), attraverso l'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (AIRC), nel gruppo 1 delle sostanze per le quali vi è la massima evidenza di cancerogenicità, poiché rappresenta uno dei principali fattori di rischio di tumore ai polmoni, dopo il fumo. A livello mondiale la principale sorgente di esposizione della popolazione alle radiazioni ionizzanti è data dal radon (42%), seguita dall'esposizione medica (20%).

Il radon è un gas nobile e per questo non è reattivo dal punto di vista chimico, per cui la maggior parte del radon inalato durante la fase di respirazione viene espulsa nella fase di espirazione. I suoi prodotti di decadimento, invece, sono chimicamente ed elettricamente reattivi. In parte rimangono liberi nell'aria e in parte si attaccano al particolato atmosferico (vapore acqueo, polveri sospese e fumo di sigaretta) e possono essere inalati. Il radon, decadendo, si trasforma prima in polonio (Po), poi in piombo (Pb) e bismuto (Bi), atomi a loro volta radioattivi, ma non più gassosi bensì solidi che si mescolano al pulviscolo e vengono inalati con la respirazione. Durante la respirazione, i prodotti di decadimento del radon si possono depositare sulle cellule dell'epitelio bronchiale e le particelle alfa, emesse da questi ultimi, possono provocare danni al DNA, che se non vengono riparati dai meccanismi propri della cellula possono evolvere, dando vita a processi di cancerogenesi. Maggiore è la quantità di radon, maggiore è la quantità dei suoi prodotti di decadimento e maggiore è la probabilità che qualche danno non venga riparato. È importante ricordare che non esiste un livello di concentrazione di esposizione al radon al di sotto del quale non sono presenti rischi di insorgenza di tumore al polmone.

Il radon si trova nel terreno e nelle rocce, sia pur in quantità molto diverse, in relazione alle caratteristiche geologiche del terreno quali la concentrazione degli elementi precursori, la permeabilità, la presenza di fratture/faglie, l'umidità e l'orientamento dei pendii. A causa della sua natura gassosa e della sua inerzia chimica, il radon può diffondere rapidamente dal luogo in cui si forma fino a raggiungere lo spazio esterno. All'aperto si disperde, mentre nei luoghi chiusi, si concentra (radon indoor) fino a raggiungere, in particolari casi, concentrazioni ritenute inaccettabili. La concentrazione di radon negli edifici dipende anche dalle loro caratteristiche strutturali, in particolare dalle caratteristiche dell'interfaccia tra edificio e suolo, dai materiali

utilizzati per la costruzione, dalla tipologia costruttiva, dal ricambio di aria interna, dovuto alla ventilazione naturale (porte e finestre), e dagli impianti di ventilazione forzata. Le principali fonti di ingresso del radon negli ambienti di vita e di lavoro sono:

- il suolo circostante e sottostante l'edificio;
- i materiali da costruzione, quali tufo, graniti, pozzolane, porfidi, usati nella costruzione o come rivestimenti interni;
- l'acqua presente nel sottosuolo ad alto contenuto di radon;
- l'aria esterna.

Poiché il suolo costituisce la principale sorgente di radon indoor, la maggior parte degli interventi di risanamento è indirizzata a limitare il suo ingresso dal suolo. L'interno degli edifici è generalmente in depressione rispetto all'esterno, a causa della differenza di temperatura tra interno ed esterno, ciò fa sì che il radon diffonda verso l'interno degli edifici stessi. Tale fenomeno è detto effetto camino. Le principali vie di ingresso del radon negli edifici sono:

- fessure nei pavimenti;
- giunzioni del pavimento e della parete;
- passaggi degli impianti termici idraulici, delle utenze elettriche, del gas.

La concentrazione di radon indoor può subire sensibili variazioni giornaliere e stagionali. Solitamente si osserva un incremento di radon indoor nelle prime ore del mattino, a causa del mancato ricambio di aria e della differenza di temperatura tra interno ed esterno. Per motivi analoghi si registrano concentrazioni di radon più alte in inverno che in estate. Per questo le misure di concentrazione di radon solitamente si estendono in un arco temporale di un anno. Inoltre, va sottolineato che interventi di efficientamento energetico, quali rivestimenti a protezione delle escursioni termiche o infissi a tenuta stagna, possono ridurre le vie di fuga naturali del radon e aumentare l'escursione termica tra interno ed esterno degli edifici, incrementando così la depressione nelle abitazioni e l'ingresso del radon dal sottosuolo.

L'indicatore, che fornisce la stima della concentrazione media di radon (Rn-222) in aria nelle abitazioni, rappresenta un parametro di base per la valutazione del rischio/impatto sulla popolazione dovuto alla radioattività naturale.

Per il radon, ovvero uno dei principali inquinanti degli ambienti confinati, è stata condotta una prima indagine su scala nazionale (1989-1997) e sono state sviluppate, in seguito, indagini regionali finalizzate all'individuazione delle zone del territorio a più elevata probabilità di alta concentrazione.

Nell'agosto 2020 è entrato in vigore il Decreto Legislativo 31 luglio 2020, n. 101, di attuazione della Direttiva 2013/59/Euratom del Consiglio europeo, il quale introduce importanti novità in materia di esposizione al radon rispetto al quadro normativo previgente dettato dal D.lgs. 230/1995 e successive modifiche, principalmente contenuti all'interno del Capo I del Titolo IV "Sorgenti naturali di radiazioni ionizzanti" del suddetto decreto legislativo.

Il nuovo quadro normativo include, per la prima volta, le abitazioni e prevede un nuovo e importante strumento gestionale, rappresentato dal Piano nazionale d'azione per il radon, art 10, nell'ambito del quale devono essere individuate:

- le strategie, i criteri e le modalità di intervento per prevenire e ridurre i rischi di lungo termine dovuti all'esposizione al radon, anche nelle abitazioni;
- le "aree prioritarie", art 11, in cui si stima che la concentrazione media annua di attività di radon in aria superi il livello di riferimento in un numero significativo di edifici (pari o superiore al 15%), attribuendo alle Regioni e Province autonome la responsabilità della loro individuazione.

I livelli massimi di riferimento, in termini di valore medio annuo della concentrazione di attività di radon in aria, sono fissati pari a 300 Bq/m^3 per i luoghi di lavoro e per le abitazioni esistenti, e pari a 200 Bq/m^3 per le abitazioni costruite dopo il 31 dicembre 2024.

Nel 2022, in regione Lombardia, sono state concluse le valutazioni della concentrazione media annua di radon indoor in 141 punti di misura in edifici di diversa destinazione d'uso: scuole, ospedali, case di riposo, uffici comunali, biblioteche, ecc., tutti edifici pubblici o comunque di pubblico interesse. Tali valutazioni sono state eseguite mediante misure di durata annuale, in ottemperanza al D.L. vo 101/2020 che ha recepito la Direttiva Europea 59/2013. Secondo il nuovo decreto il nuovo livello riferimento per la concentrazione di radon indoor è pari a 300 Bq/m^3 sia per i luoghi di lavoro che per le abitazioni esistenti.

Complessivamente, nel 2022 valori superiori a 300 Bq/m^3 sono stati riscontrati nel 2,8% (4 valori) dei punti di misura oggetto di indagine. In questi casi è stata evidenziata la necessità di bonifica o almeno di approfondimento.

Le mappe a seguire mostrano la concentrazione di radon in aria e acqua relativamente al territorio regionale:

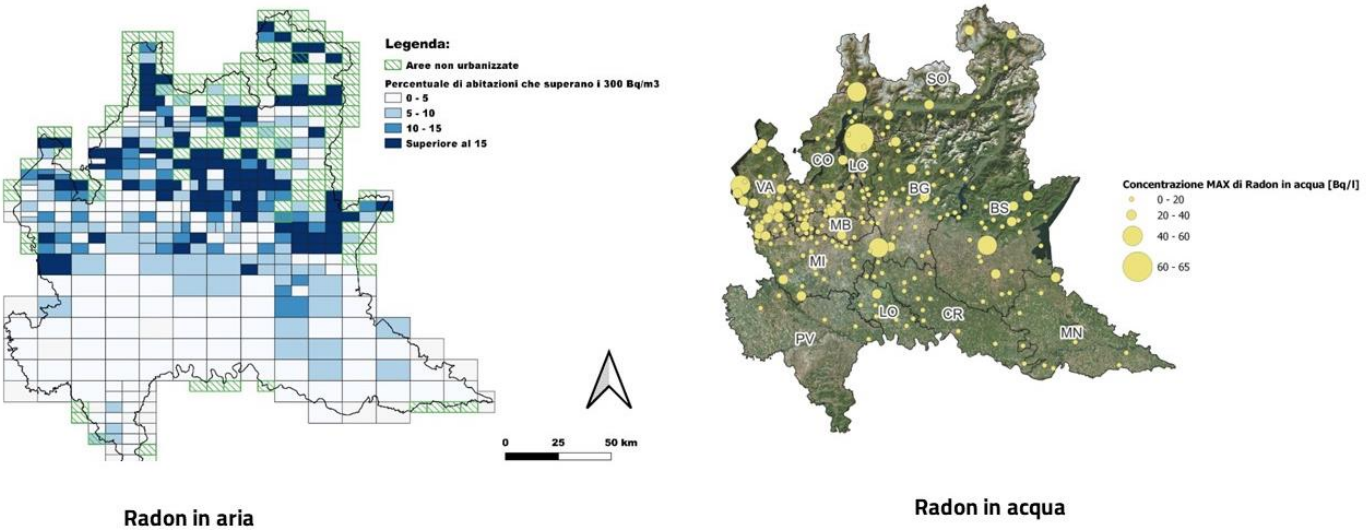

Figura 2.3.1 concentrazioni di radon in aria e in acqua nella Regione Lombardia

Per quanto riguarda le radiazioni ionizzanti, in Lombardia è stata svolta nel 2003 una prima campagna di misura su scala regionale, con una collaborazione tra ARPA Lombardia e i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL. La Figura 2.3.2 riporta il valore medio della concentrazione di radon misurata o prevista in una determinata area. Questi valori di probabilità sono rappresentati nella mappa seguente, dove i comuni sono stati raggruppati in quattro categorie.

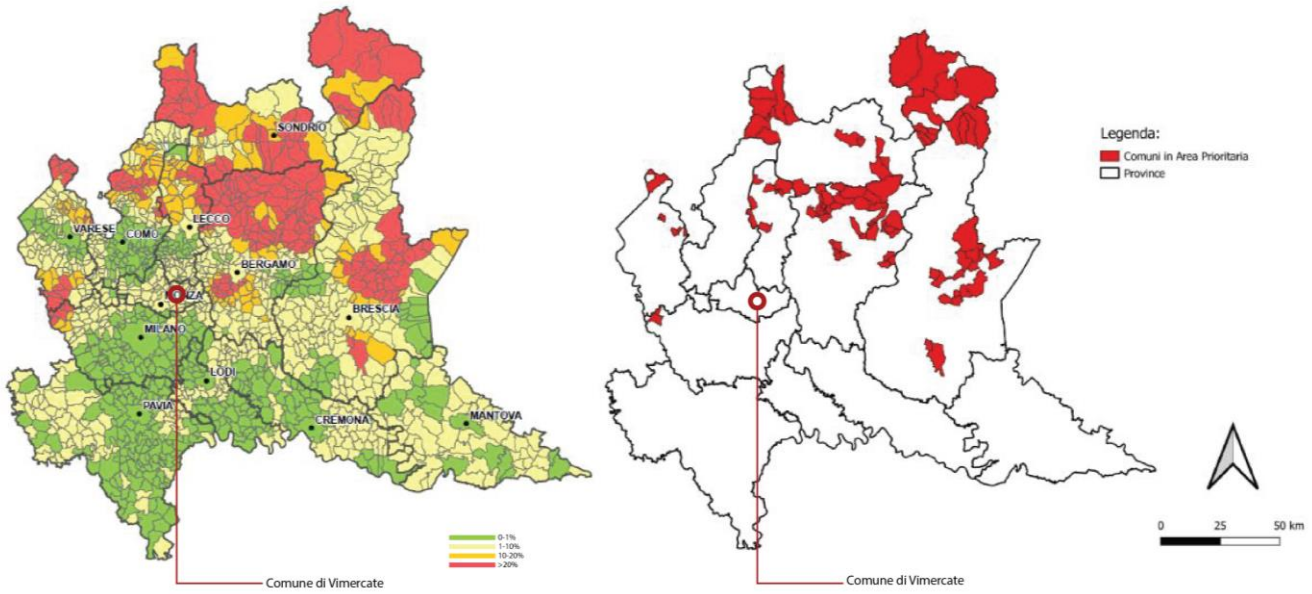

Figura 2.3.2 Mappa probabilità di superamento di 200 Bq/m3 di radon e mappa Comuni in area prioritaria a rischio radon

I Comuni colorati in rosso sono quelli nei quali più del 20% delle abitazioni a piano terra potrebbe avere livelli di radon superiori a 200 Bq/m3, che è il livello di riferimento dell'attività del radon. I comuni indicati in verde, sono quelli in cui la probabilità di superare il livello di riferimento è inferiore all'1%. Il comune di Vimercate ricade nella fascia gialla chiara, alla quale corrispondo valori compresi tra 1% e 10%. Questo vuol dire che il Comune di Vimercate ha un pericolo derivante dal radon medio/basso. A conferma di ciò, nel 2023 la Regione Lombardia ha individuato con DGR n. 508 del 26/06/2023 i Comuni che ricadono in aree prioritarie a rischio radon e il comune di Vimercate non figura fra essi.

La Regione Lombardia ha poi pubblicato in data 28 Giugno 2023 sul BURL SO n. 26 la prima identificazione delle aree prioritarie ex Decreto 101, come illustrato in Figura 2.3.2.

Nonostante il rischio sia basso, l'edificio adotta alcuni provvedimenti che lo riducono ulteriormente. Il primo di questi è l'assenza di parti interrate adibite all'occupazione da parte di lavoratori. Un'ulteriore azione incorso di approfondimento e progettazione è l'inserimento di un vespaio aerato o di una guaina anti radon al di sotto della parte "amministrativa". Questi accorgimenti sono coerenti con le indicazioni della normativa, come ad esempio il decreto n. 12678 del 12 dicembre 2011 della Regione Lombardia "Linee guida per la prevenzione delle esposizioni al gas radon in ambienti indoor".

In conclusione, il Data center si trova in un'area a basso rischio relativo al radon e adotta delle misure per ridurlo ulteriormente. Si ritiene pertanto che il rischio residuo sia trascurabile.